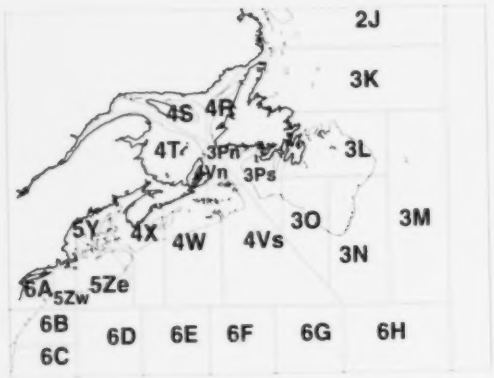
Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences
Maritimes Region
Canadian Science Advisory Secretariat
Science Advisory Report 2005/044

STOCK ASSESSMENT REPORT ON NAFO SUBAREAS 3 – 6 PORBEAGLE SHARK



Context

In 2004, porbeagle sharks (Lamna nasus) were designated as Endangered by the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC) and are being considered for listing on Schedule 1 of the Species at Risk Act. This designation was based on the status of the population to 2001. At this time, the Northwest Atlantic population of porbeagle shark had been significantly affected by fishing pressure. Abundance of the population was low; it was estimated at about 4,400t which corresponded to 11% of the virgin biomass in 1961. The porbeagle population was considered to be at risk due to its low population growth rate and by exploitation. Given the low productivity of this species, it was expected to take at a minimum several decades to recover from its current low abundance level. Uncertainty was expressed by COSEWIC whether the quota reduction to 250t, implemented as a recovery action in 2002, would be sufficient to allow recovery. At that time, there was no evidence to indicate that the decline in porbeagle abundance had ceased, and the estimated population trends met the COSEWIC criterion for endangered status.

SUMMARY

- Porbeagle are presently designated as Endangered by COSEWIC and are being considered for listing on Schedule 1 of Canada's Species at Risk Act.
- Landings in 2002-2004 have been in the range of 139-229t, or about 23% the landings from 1998 to 2001. The reduction is primarily due to the quota reductions as part of a management plan to affect recovery.
- The catch-per-unit effort (CPUE) data indicate a declining trend for mature porbeagle from 1985 to 2004. CPUE for immature porbeagle declined during the 1990s, but has been high since 2003.
- A population model was used to estimate numbers-at-age and exploitation from 1961 to 2004. Three variants of the model were used, each with a different assumed productivity scenario.
- The models place the 2005 female spawner abundance at about 12% to 15% of its 1961 level, and about 86% to 92% of corresponding estimates for 2002. Changes in total number

from 2002 to 2005 are less with the 2005 abundance being about 99% to 103% that of 2002.

- Exploitation was highest during the early to mid 1960s, was low during the early 1980s, increased in the 1990s and decreased again since 2002 with the implementation of the management plan.
- The recent contraction of the fished area associated with the low catch quotas has made the interpretation of catch rates as indices of resource abundance difficult. This emphasizes the need for a broad-scale shark survey to determine how catch rates (and therefore abundance) vary with area and time across the range of the population.

DESCRIPTION OF THE ISSUE

Rationale for Assessment

In May 2004, the Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC) designated the porbeagle as an endangered species, and is being considered for listing on Schedule 1 of Canada's Species at Risk Act (SARA). If listed, activities that would harm the species would be prohibited and a recovery plan would be required. Decisions on permitting incidental harm and on recovery planning are dependent on current stock status, which is reported here.

Species Biology

The porbeagle shark (*Lamna nasus*) is a **large cold-temperate pelagic shark species** of the family Lamnidae that occurs in the North Atlantic, South Atlantic and South Pacific oceans. The species range extends from Newfoundland to New Jersey and possibly to South Carolina in the west Atlantic, and from Iceland and the western Barents Sea to Morocco and the Mediterranean in the east Atlantic. The porbeagle has a low fecundity, late age at sexual maturation and low natural mortality. Age at maturity is about eight years in males and about thirteen years in females. In the northwest Atlantic, mating occurs from September through November, and live birth occurs eight to nine months later. Reproduction is thought to occur annually. Litter size averages about 4 young, and ranges from 2 to 6 young. The porbeagle life span is estimated to be between 25 and 46 years and generation time is about 18 years.

Fisheries

The **fishery** for porbeagle sharks in the Northwest Atlantic (NAFO subareas 3 - 6) started in 1961 when Norwegian vessels began exploratory fishing on a virgin population. These vessels had previously fished for porbeagle in the Northeast Atlantic. They were joined by vessels from the Faroe Islands during the next few years. Reported landings in the Northwest Atlantic rose from about 1,900t in 1961 to more than 9,000t in 1964 and then fell to less than 1,000t in 1970 (Figure 1) as the fishery became uneconomical. Although the fishery was unrestricted, reported landings were less than 500t until 1989. Reported landings rose to almost 2,000t in 1992, due to increased effort by Faroese vessels and also due to the entry of Canadian interests into this fishery. Faroese participation was phased out of the directed fishery by 1994, at which time total landings by three Canadian offshore pelagic longline vessels and a number of inshore vessels was about 1,600t. Since that time, the fishery has been almost exclusively Canadian, with landings declining gradually to 1066t in 1998 in response to quota control. Catches by foreign (i.e. Japanese) vessels fishing outside of Canadian waters are not well known. During 2000 – 2002, estimates range from 15 to 280 mt annually. Canada introduced a shark management plan in 1995 which defined a non-restrictive catch guideline of 1,500t. In 1997, a TAC of 1000t was imposed

106-02065/

under the 1997-99 Shark Management Plan. The 2000-2001 Shark Management Plan restricted catches to a total of 1700t over a 2 year period while additional scientific information was collected. Based on those assessments, the Shark Management Plan for 2002-2006 reduced the TAC to 250t, a value that at that time was thought to correspond with F_{msy} and was expected to allow for stock recovery. Landings in 2002 to 2004 were 229t, 139t and 218t respectively.

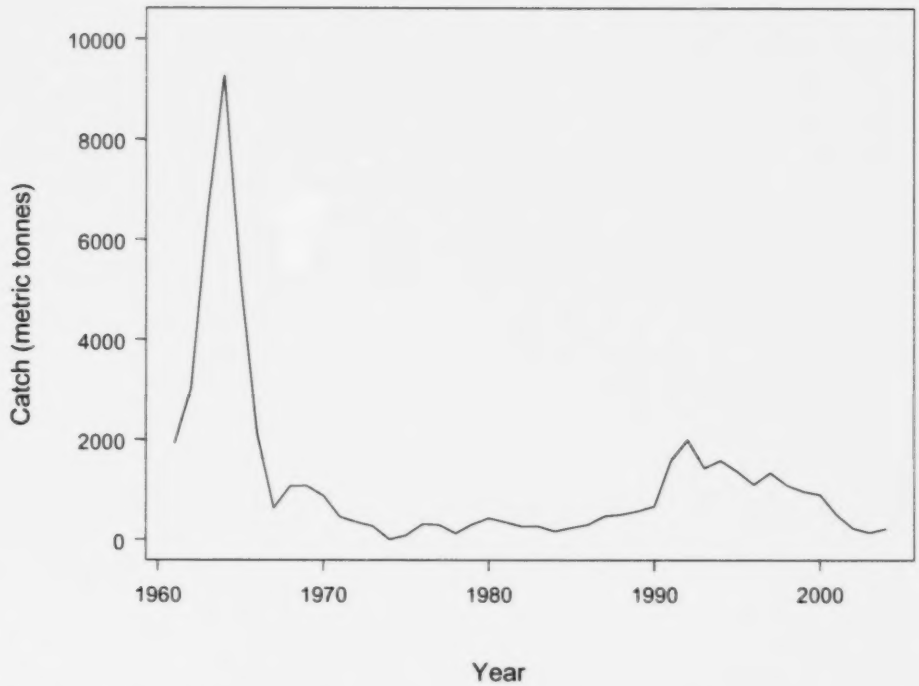


Figure 1. Porbeagle landings in northwest Atlantic (NAFO sub-areas 2-6) from 1961 to 2004.

Since the early 1990s, porbeagle sharks have been landed by a Canadian directed longline fishery as well as bycatch in several other fisheries. Canadian landings prior to this time were reported only as bycatch. Bycatch in the Canadian swordfish longline fishery, the Japanese tuna longline fishery, and various inshore fisheries is a small percentage of the catch, but has increased significantly recently. Bycatch of porbeagle in other fisheries was 53t per year in 2002 and 2003 and was 46t in 2004, representing over 20% of the reported landings. There is almost no recreational fishery for porbeagle sharks.

RESOURCE ASSESSMENT

The status of porbeagle was assessed using data from the commercial catch, including the amount, the catch-per-unit-effort, the proportions-at-length in the catch and tagging data. An age- and sex-structured, **forward projecting population model** was used for the assessment. The models estimate a starting population size and age structure (in 1961), and the population is projected forward by adding recruits (age-1 fish) to the population and subtracting catches and natural mortality. The porbeagle fishery is included in the model as three separate fisheries based on region: the "Basin", "NF-Gulf", and "Shelf-edge" regions (Figure 2). These regions were chosen because the vulnerability of porbeagle to fishing was thought to vary among these regions. Three variants of the model were used each with a different assumed reproductive scenario. In the lower productivity model, the maximum number of offspring per mature female that survive to age-1 was assumed to be 2. Values of 2.5 and 3.2 were used in the middle and higher

reproductive scenarios. Instantaneous rate of natural mortality was assumed to be 0.1 for immature porbeagle and 0.2 for mature porbeagle in all scenarios.

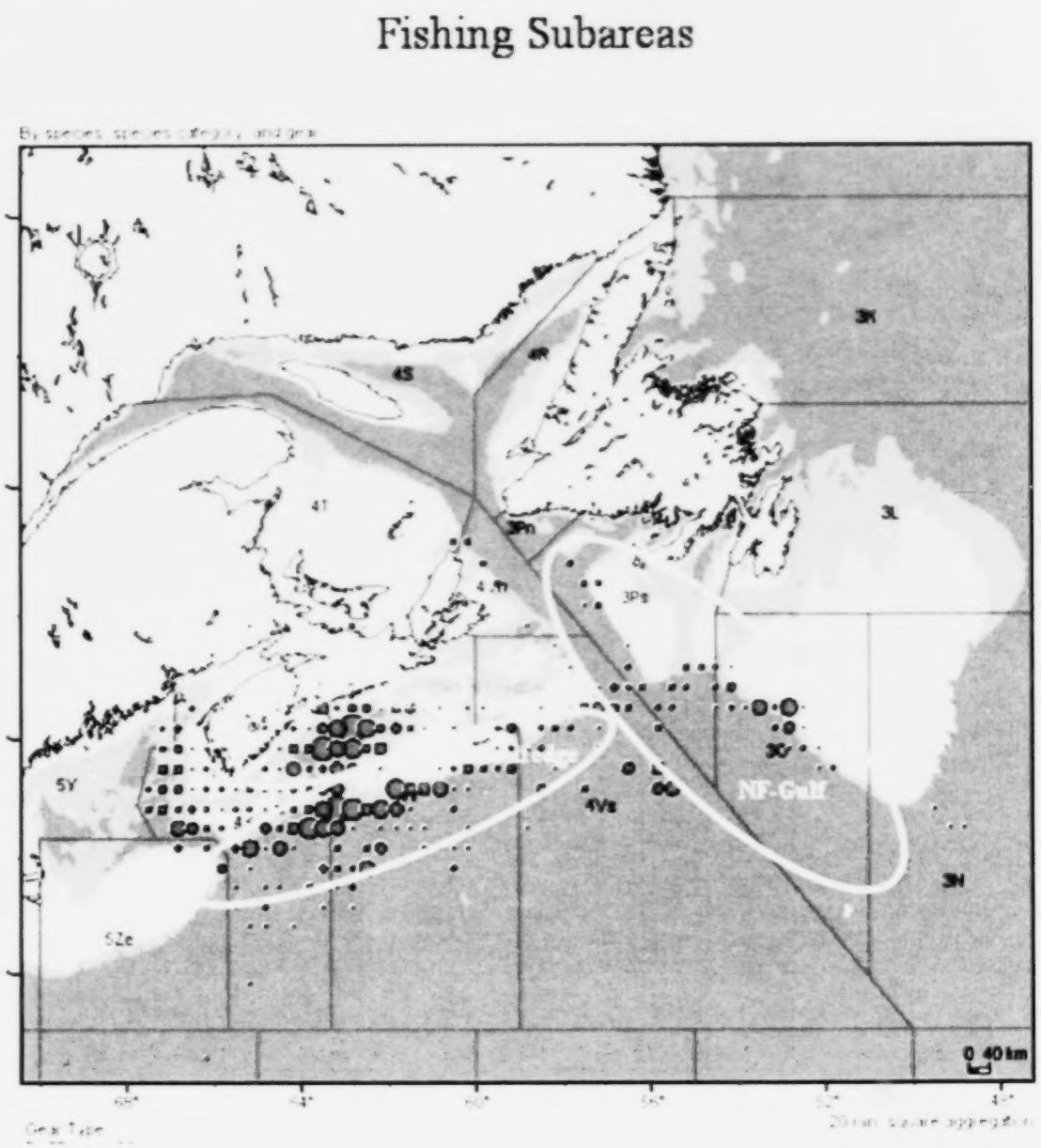


Figure 2. Map showing the three regions where porbeagle are fished. Gulf of Maine fish were considered to be from the Shelf-edge group.

Key Indicators

The **catch-per-unit effort (CPUE)** data indicate a declining trend for mature porbeagle from 1985 to 2004 (Figure 3). For immature porbeagle, in the Basin and Shelf-edge region, CPUE declined during the early 1990s but has been high since 2002 (recent estimates are quite variable). No trend is apparent for immature porbeagle in the NF-Gulf region, although this area

reproductive scenarios. Instantaneous rate of natural mortality was assumed to be 0.1 for immature porbeagle and 0.2 for mature porbeagle in all scenarios.

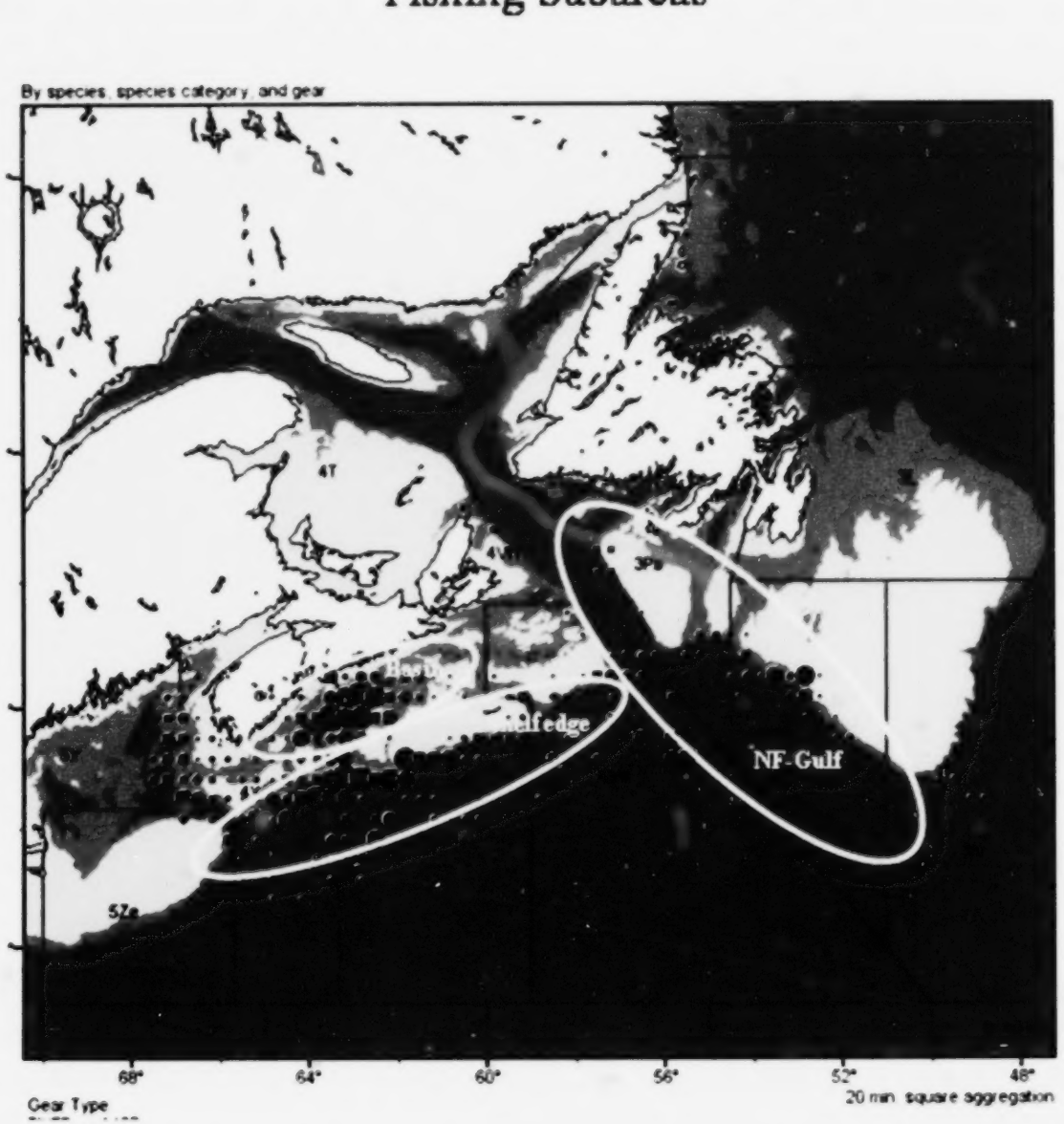


Figure 2. Map showing the three regions where porbeagle are fished. Gulf of Maine fish were considered to be from the Shelf-edge group.

Key indicators

The **catch-per-unit effort (CPUE)** data indicate a declining trend for mature porbeagle from 1985 to 2004 (Figure 3). For immature porbeagle, in the Basin and Shelf-edge region, CPUE declined during the early 1990s but has been high since 2002 (recent estimates are quite variable). No trend is apparent for immature porbeagle in the NF-Gulf region, although this area

has been closed since 2002 to protect spawning females. Presently, the fishery takes place in a much smaller geographic area than in the past due to reduced quotas, area closures and fleet changes. The recent high CPUEs do not appear to be the result of the contraction of the areas fished: CPUEs in the areas presently being fished are also higher than in the past (Figure 4).

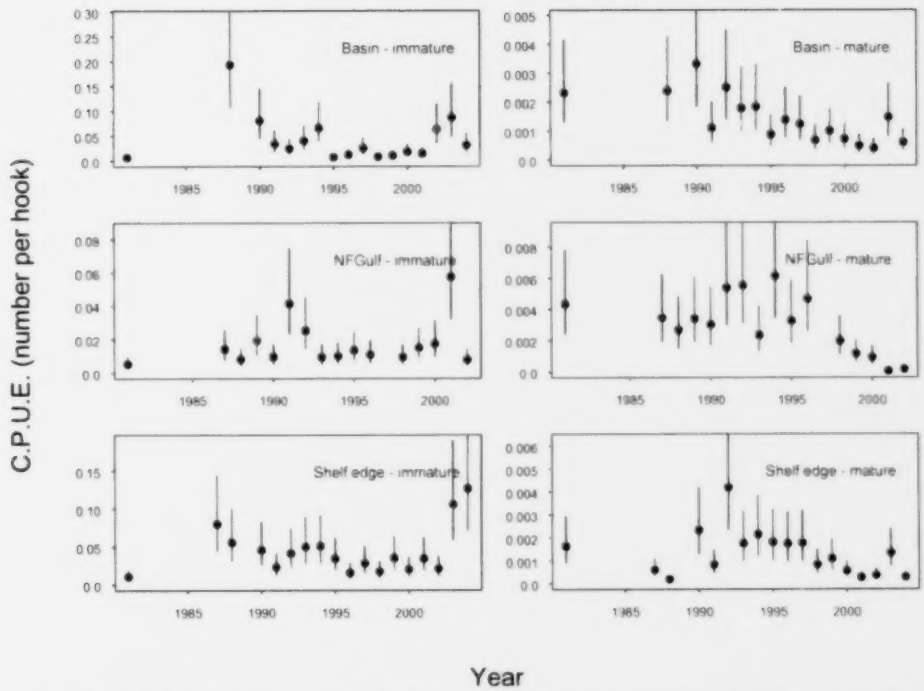


Figure 3. Standardized catch per unit effort (95% confidence intervals) for mature and immature porbeagle in 3 regions.

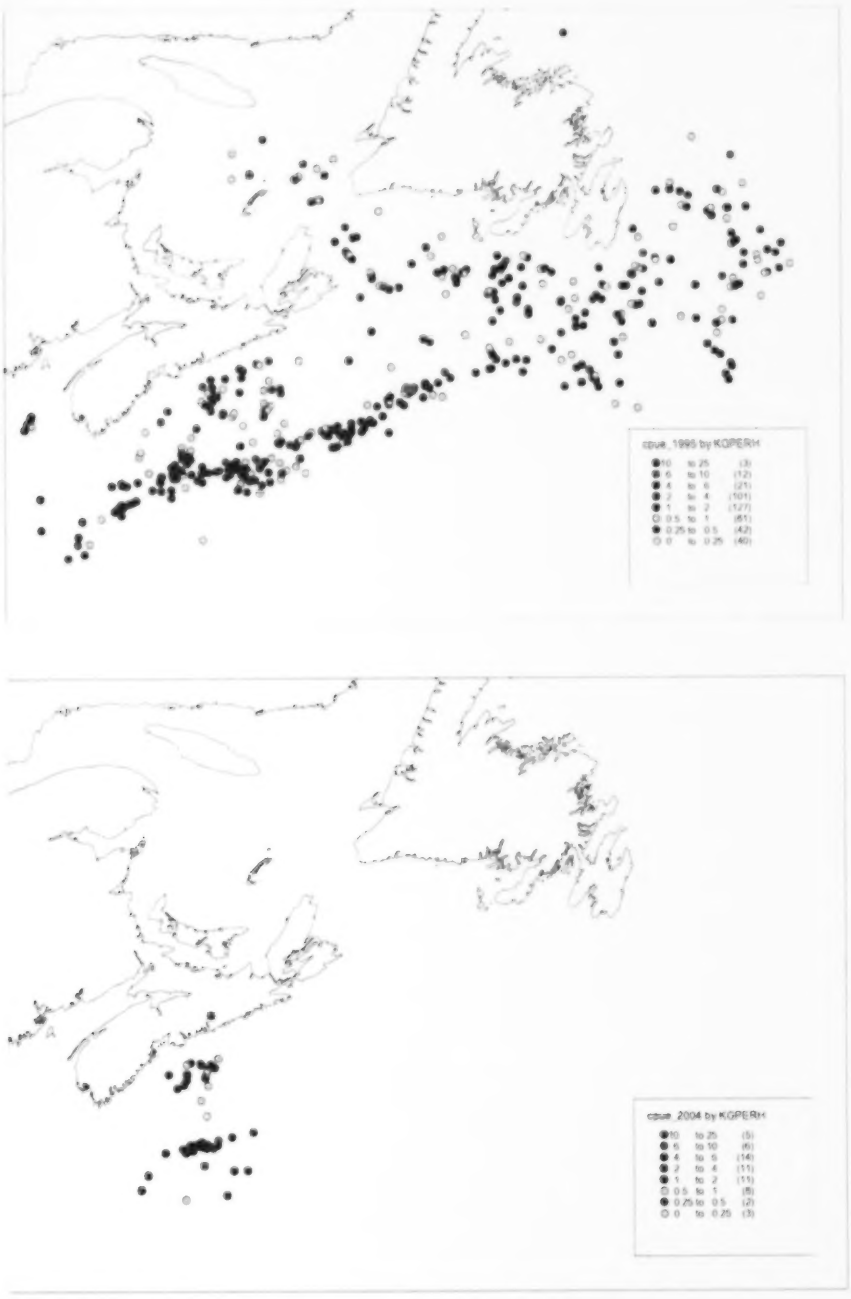


Figure 4. Comparison of the spatial distribution of CPUE (kilograms per hook) in 1995 (top) and 2004 (bottom).

Stock Trends and Current Status

All three models estimate that the number of mature females decreased during the late 1960s and early 1970s followed by an increase in the late 1970s and early 1980s, followed by a decline in the 1990s that has continued until the present (Figure 5). Patterns are similar for both

recruits and total number, although the total number may have stabilized since 2002. The models indicate that the population is about 21% to 24% its total size in 1961, and that female spawner abundance has declined to about 12% to 15% of its 1961 level. Most of the decline is thought to have occurred in the early to mid 1960s. The models indicate an increase in the number of mature porbeagle since 2002.

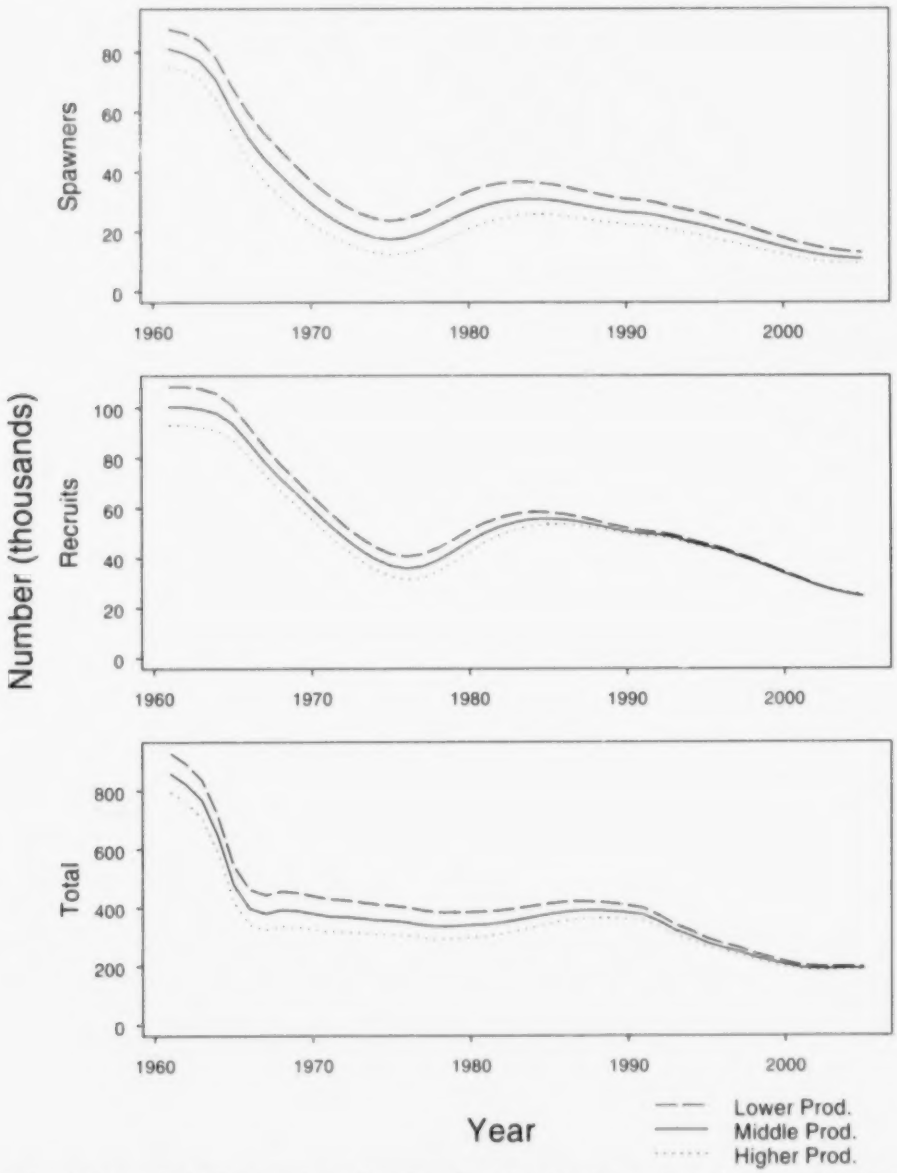


Figure 5. Estimated trends in the number of mature females (top), number of age-1 recruits (middle) and total number (bottom) from the three porbeagle population models.

Estimated Number ('000) of Porbeagle at the Start of 1961, 2002 and 2005

Group and Year	Productivity Scenario		
	lower	middle	higher
Total number:			
1961	929	859	796
2002	198	190	184
2005	195	191	188
Mature females:			
1961	88	81	75
2002	15	13	10
2005	13	11	9
Mature males and females combined:			
1961	235	217	201
2002	37	33	29
2005	38	35	33

Estimates of the **population size in 2005** from the three models are similar ranging from 188,000 to 195,000 fish. The estimated number of mature females range from 9,000 to 13,000 fish or about 15% of the population. The effect of the reduced quotas from 2002 to 2004 varies among models: the model with the highest assumed productivity predicts an increase in total abundance of 3% since 2002, whereas the model with lowest assumed productivity predicts a decline in total abundance of 1% during this time. All models estimate a decline in female spawner abundance (8% to 14%) since the implementation of the 2002 Shark Management Plan. At least two items likely contribute to different trends for total number and number of female spawners: higher exploitation on immature porbeagles in the late 1990s, as well as increased juvenile production as a result of reduced exploitation since 2002. The number of female spawners is expected to increase if the larger number of immature porbeagle presently in the population are afforded the opportunity to survive and mature.

The estimate of the **mid-year vulnerable biomass in 2005** varies among models and assumed selectivity. Assuming either the Shelf-edge or Basin selectivity, the estimates of the vulnerable biomass are in the range of 4,500t to 4,800t. If the NF-Gulf selectivity is used, the vulnerable biomass is estimated to be in the range of 3,400t to 4,100t. The models with the lowest assumed productivity produce the highest estimates of the vulnerable biomass.

Estimated **exploitation rates** are similar from all three models (Figure 6). Exploitation was highest during the early to mid 1960s, was low during the early 1980s, increased in the 1990s and decreased again since 2002 with the implementation of the management plan. The quota reductions from 2002 to present have lowered exploitation. Estimates of exploitation in the Basin area in 2002 to 2004 are in the range of 0.009 to 0.022, in the Shelf-edge region are in the range of 0.019 to 0.039 (the highest value in 2004) and are about 0.001 in the NF-Gulf region in 2003 and 2004. Under all three models, the estimated exploitation rates in 2004 appear sustainable.

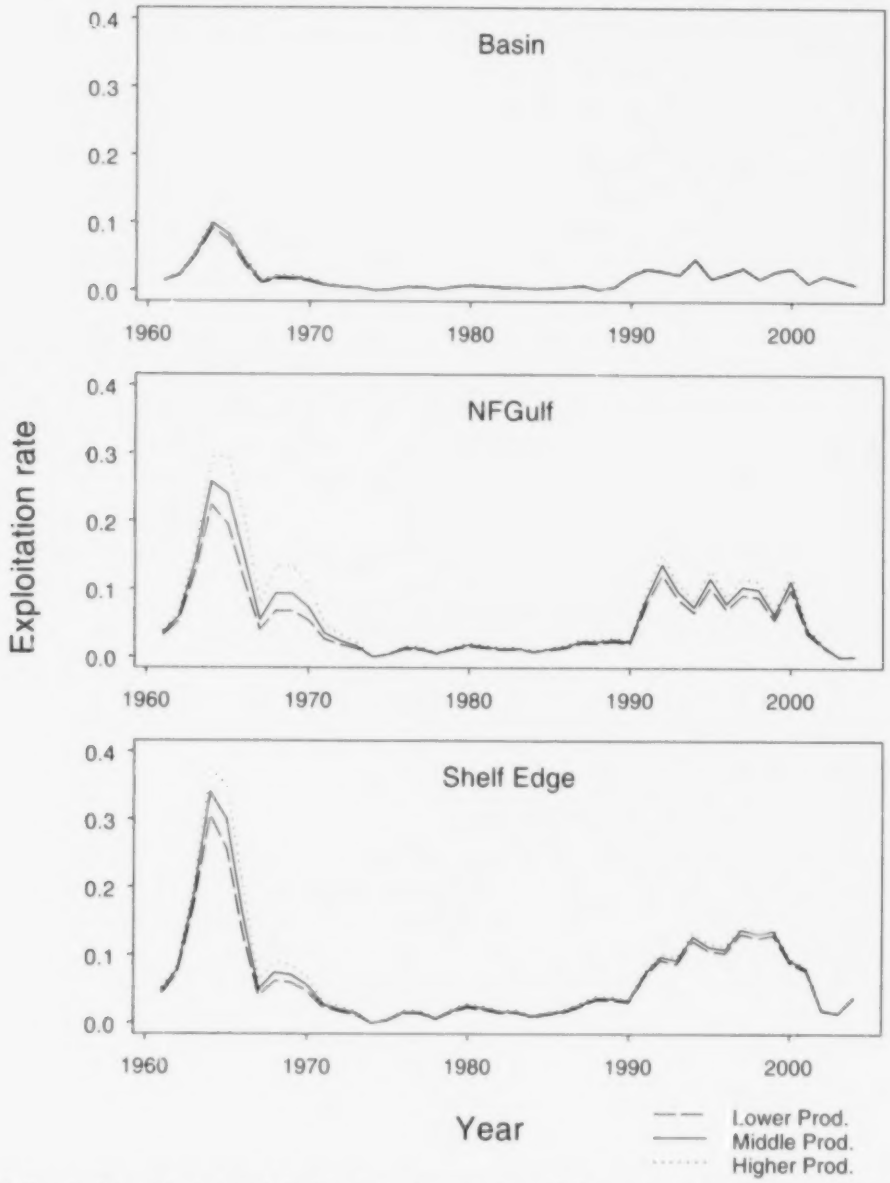


Figure 6. Estimated trends in exploitation rate (proportion of the vulnerable biomass removed by the fishery) in the Basin (top), Newfoundland -Gulf (middle) and Shelf-Edge (bottom) regions from the three porbeagle population models.

Sources of Uncertainty

The overall productivity of the population, including both reproductive rates and natural mortality rates, was not successfully estimated by the model. Three productivity scenarios were analysed to address this uncertainty.

The fishery takes place in a much smaller geographic area than in the past, making interpretation of CPUE difficult.

Two lines of evidence exist that indicate that present abundance is being underestimated by the models: the tagging data and the recent high CPUE in the Basin and Shelf-edge regions.

The model presently produces standard errors (a measure of the precision of the estimates) for model parameter estimates that are unrealistically small. An unresolved issue is therefore the uncertainty in estimates of population size and resource status.

CONCLUSIONS AND ADVICE

The total abundance of porbeagle in 2005 is 21-24% of that present in the unexploited 1961 population. The number of mature females is 12-15% of unexploited levels. Most of the population decline between 1961 and the present was associated with the 1960s fishery. Population abundance since the introduction of the current management plan in 2002 has remained stable, with projections (assuming an exploitation rate of about 4%) indicating a slow increase in population numbers. Current population size is estimated to be about 190,000 porbeagle, with about 36,000 of those being mature individuals.

The recent contraction of the fished area associated with the low catch quotas has made the interpretation of catch rates as indices of resource abundance difficult. This emphasizes the need for a broad-scale shark survey to determine how catch rates (and therefore abundance) vary with area and time across the range of the population. A fishery-independent shark survey could also provide an index of abundance and stock status, but would need to be carried out at regular intervals (1-2 yr intervals) to provide useful results. Since no such survey has been completed to date, the first survey would need to be implemented soon, while population abundance is known.

MANAGEMENT CONSIDERATIONS

Currently, the ability to monitor population status is highly dependent upon individual length measurements from the catch and set by set catch rates, both of which are fishery-dependent activities. There are no equivalent measures of population status which could be used in the absence of some form of fishery, since both the size composition and the catch rate of porbeagle in the bycatch fishery is very different from that in the directed fishery.

A fishery-independent shark survey could provide an index of abundance, but would be most effective in conjunction with size and catch rate data from some form of fishery. It is unlikely that a periodic survey, by itself, would provide a precise measure of stock status.

As the population grows, bycatch is expected to increase.

SOURCES OF INFORMATION

Campana, S., L. Marks, W. Joyce, and S. Harley. 2001. Analytical assessment of the porbeagle shark (*Lamna nasus*) population in the northwest Atlantic, with estimates of long-term sustainable yield. CSAS Res. Doc. 2001/067.

COSEWIC 2004. COSEWIC assessment and status report on the porbeagle shark *Lamna nasus* in Canada. Committee on the Status of Endangercd Wildlife in Canada. Ottawa. viii + 43 pp.

DFO. 2005. Recovery Assessment Report on NAFO Subareas 3 – 6 Porbeagle Shark. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2005/043.

Gibson, A.J.F., and S.E. Campana. 2005. Status and Recovery Potential of Porbeagle Shark in the Northwest Atlantic. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/053.

FOR MORE INFORMATION

Contact: Steve Campana
Population Ecology Division
Department of Fisheries and Oceans
Bedford Institute of Oceanography
P.O. Box 1006, Dartmouth
Nova Scotia B2Y 4A2

Tel: (902) 426-3233
Fax: (902) 426-9710
E-Mail: campanas@mar.dfo-mpo.gc.ca
Shark Web Site: www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/shark

This report is available from the:

Maritime Provinces
Regional Advisory Process Office
Fisheries and Oceans Canada
P.O. Box 1006
Dartmouth, Nova Scotia
Canada B2Y 4A2

Telephone: (902) 426-7070
Fax: (902) 426-5435
E-Mail: myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Internet address: www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4913 (Printed)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2005

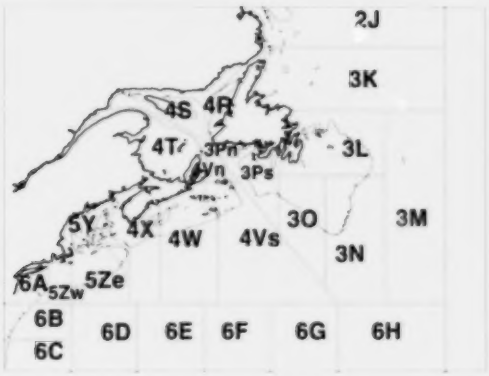
La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

CORRECT CITATION FOR THIS PUBLICATION

DFO, 2005. Stock Assessment Report on NAFO Subareas 3 – 6 Porbeagle Shark. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2005/044.

Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région des Maritimes
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2005/044

ÉVALUATION DU STOCK DE MARAÎCHE DES SOUS-ZONES 3 à 6 DE L'OPANO



Contexte

En 2004, la maraîche (Lamna nasus) a été désignée espèce en voie de disparition par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) et on envisage maintenant de l'inscrire sur la liste de l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (LEP). Cette désignation était fondée sur l'état de la population de maraîche jusqu'en 2001. À l'époque, la population de maraîche de l'Atlantique Nord-Ouest avait considérablement souffert de la pression de pêche et son abondance était faible. On l'estimait à environ 4 400 t, ce qui correspondait à 11 % de la biomasse non exploitée de 1961. La population de maraîche était jugée en péril en raison de son faible taux de croissance et de son exploitation. Compte tenu de la faible productivité de l'espèce, on s'attendait à ce qu'il faille à tout le moins plusieurs décennies pour qu'elle se rétablisse de sa faible abondance courante. Le COSEPAC n'était pas certain que la réduction du quota à 250 t, adoptée comme mesure de redressement en 2002, suffirait à permettre le rétablissement de la population. Rien alors n'indiquait que le déclin de l'abondance de la maraîche avait cessé et les tendances estimées de la population correspondaient aux critères établis par le COSEPAC pour la désignation comme espèce en voie de disparition.

SOMMAIRE

- La maraîche est actuellement désignée espèce en voie de disparition par le COSEPAC et on envisage de l'inscrire sur la liste de l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril*.
- De 2002 à 2004, les débarquements ont été de l'ordre de 139 à 229 t, soit environ 23 % de ceux de 1998 à 2001. Leur baisse est due essentiellement aux réductions de quota adoptées dans le cadre du plan de gestion visant à rétablir la population de maraîche.
- Les données sur les prises par unité d'effort (PUE) dénotent une tendance à la baisse des maraîches matures de 1985 à 2004. Les PUE des maraîches immatures ont diminué dans les années 1990, mais elles sont élevées depuis 2003.
- On a eu recours à un modèle de population pour estimer le nombre selon l'âge et le taux d'exploitation de 1961 à 2004. Trois variantes du modèle ont été utilisées, chacune reposant sur un scénario de productivité différent.

octobre 2005

Canada

- Les modèles chiffrent l'abondance des femelles reproductrices en 2005 à environ 12 % à 15 % de son niveau de 1961 et à environ 86 % à 92 % des estimations correspondantes de 2002. Les changements dans le nombre total de maraîches de 2002 à 2005 sont moindres et l'abondance de 2005 est égale à environ 99 % à 103 % de celle de 2002.
- L'exploitation a atteint son plus haut niveau du début au milieu des années 1960, a été faible au début des années 1980, a augmenté dans les années 1990 et a diminué ensuite à partir de 2002 avec la mise en œuvre du plan de gestion.
- Le rétrécissement récent de la zone exploitée, associé aux bas quotas de prises, a rendu difficile l'interprétation des taux de prises en tant qu'indices de l'abondance de la ressource. Cela fait ressortir la nécessité d'un relevé à grande échelle sur les requins pour déterminer comment les taux de prises (et par conséquent l'abondance) varient selon le lieu et la période dans l'aire de distribution de la population.

DESCRIPTION DE L'ENJEU

Justification de l'évaluation

En mai 2004, la maraîche a été désignée espèce en voie de disparition par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) et on envisage de l'inscrire sur la liste de l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). L'inscription de l'espèce entraînerait l'interdiction des activités qui lui seraient nuisibles et l'adoption d'un plan de rétablissement. Les décisions sur l'octroi de permis pour dommages fortuits et sur le plan de rétablissement dépendent de l'état du stock, dont il est rendu compte ici.

Biologie de l'espèce

La maraîche (*Lamna nasus*) est un **grand requin pélagique** de la famille des Lamnidés **qui vit dans les eaux froides à tempérées** de l'Atlantique Nord, de l'Atlantique Sud et du Pacifique Sud. Son aire de répartition s'étend de Terre-Neuve au New Jersey, voire à la Caroline du Sud, dans l'Atlantique Ouest et de l'Islande ainsi que de l'ouest de la mer de Barents au Maroc et à la Méditerranée, dans l'Atlantique Est. La maraîche a une faible fécondité, atteint la maturité sexuelle a un âge avancé et a une faible mortalité naturelle. L'âge de maturité est d'environ huit ans chez les mâles et d'environ treize ans chez les femelles. Dans l'Atlantique Nord-Ouest, l'accouplement a lieu de septembre à novembre et les petits naissent de huit à neuf mois plus tard. On pense que la reproduction est annuelle. Les portées comptent de deux à six petits et sont de quatre en moyenne. On estime que la longévité des maraîches se situe entre 25 et 46 ans et que la durée de génération est d'environ 18 ans.

La pêche

La **pêche** de la maraîche dans l'Atlantique Nord-Ouest (sous-zones 3 à 6 de l'OPANO) a débuté en 1961, année où des navires norvégiens ont lancé une pêche exploratoire parmi une population inexploitée. Ces navires avaient auparavant pêché la maraîche dans l'Atlantique Nord-Est. Des navires des îles Féroé se joignirent à eux dans les quelques années qui suivirent. Les débarquements déclarés en provenance de l'Atlantique Nord-Ouest augmentèrent, passant d'environ 1 900 t en 1961 à plus de 9 000 t en 1964, puis ils tombèrent à moins de 1 000 t en 1970 (figure 1), la pêche n'étant plus rentable. Bien qu'aucune restriction ne limitait la pêche, les débarquements déclarés se chiffrèrent à moins de 500 t jusqu'en 1989. Ils montèrent à près de 2 000 t en 1992, en raison d'un effort accru de la part des navires des îles Féroé et aussi de l'arrivée de Canadiens dans la pêche. La participation des îles Féroé à la pêche diminua progressivement jusqu'en 1994, année où les débarquements totaux de trois navires canadiens de

pêche hauturière à la palangre pélagique et de divers navires de pêche côtière atteignirent environ 1 600 t. Depuis, la pêche a été presque exclusivement canadienne et les débarquements ont peu à peu diminué, pour se chiffrer à 1 066 t en 1998 par suite de l'imposition de quotas. On connaît mal les prises des navires étrangers (c.-à-d. japonais) hors des eaux canadiennes. On les situait entre 15 et 280 tm/par an pour la période 2000-2002. Le Canada a adopté en 1995 un plan de gestion des requins, qui établissait à titre indicatif un quota non restrictif de 1 500 t. En 1997, un TAC de 1 000 t a été imposé dans le cadre du plan de gestion des requins (1997-1999). Le plan de gestion des requins de 2000-2001 limitait les prises à un total de 1 700 t sur deux ans, tandis qu'on recueillait des renseignements scientifiques supplémentaires. En se fondant sur ces données scientifiques, le plan de gestion des requins pour 2002-2006 ramenait le TAC à 250 t, un chiffre dont on croyait à l'époque qu'il correspondait à F_{rms} et qu'il serait propice au rétablissement du stock. En 2002, 2003 et 2004, les débarquements ont été de 229 t, 139 t et 218 t, respectivement.

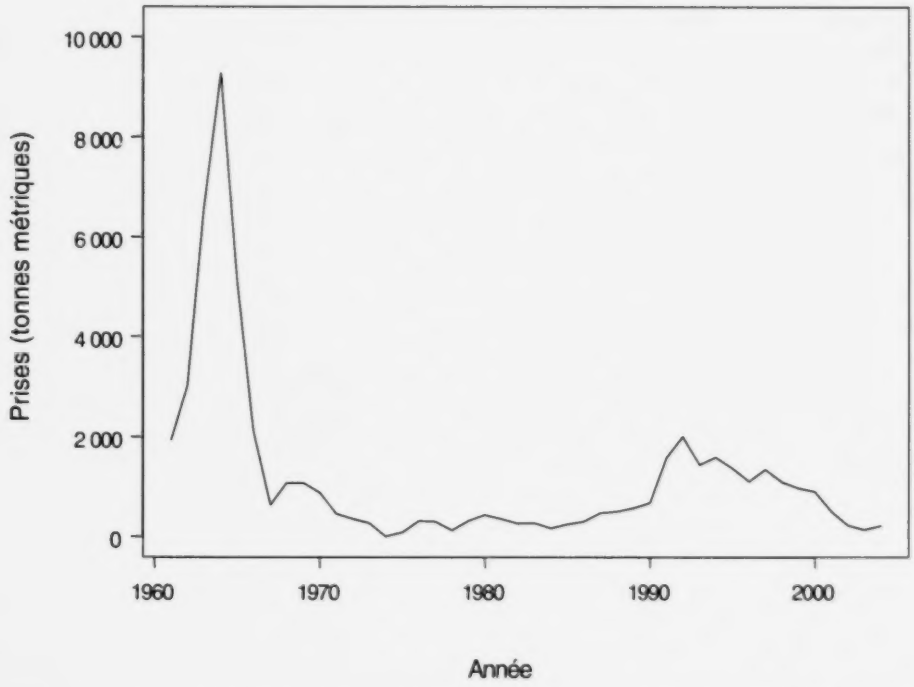


Figure 1. Débarquements de maraîche dans l'Atlantique Nord-Ouest (sous-zones 2 à 6 de l'OPANO) de 1961 à 2004.

Depuis le début des années 1990, de la maraîche a été débarquée dans le cadre d'une pêche canadienne dirigée à la palangre ainsi que comme prise accessoire dans plusieurs autres pêches. Auparavant, les débarquements canadiens déclarés se composaient exclusivement de prises accessoires. Les prises accessoires dans la pêche canadienne de l'espadon à la palangre, dans la pêche japonaise du thon à la palangre et dans diverses pêches côtières représentent un petit pourcentage des prises totales, mais elles ont augmenté considérablement récemment. Les prises accessoires annuelles de maraîche dans les autres pêches étaient de 53 t en 2002 et 2003 et de 46 t en 2004, représentant plus de 20 % des débarquements déclarés. Il n'y a pratiquement pas de pêche récréative de la maraîche.

ÉVALUATION DE LA RESSOURCE

On a évalué l'état du stock de maraîche d'après les données sur les prises commerciales, notamment celles portant sur les quantités, sur les prises par unité d'effort et sur les proportions selon la longueur, ainsi que d'après les données d'expériences de marquage. On a eu recours pour l'évaluation à un **modèle à projection prospective** structuré selon l'âge et le sexe. Le modèle estime un effectif et une structure d'âges de départ (en 1961), puis il donne des projections prospectives par ajout des recrues (poissons d'âge-1) à la population et soustraction des prises et de la mortalité naturelle. La pêche de la maraîche est intégrée au modèle sous forme de trois composantes régionales : le « bassin », « T.-N.-L et le Golfe » et le « bord du plateau » (figure 2). Ces régions ont été choisies parce qu'on pensait que la vulnérabilité de la maraîche à la pêche variait de l'une à l'autre. Trois variantes du modèles ont été utilisées; elles étaient fondées chacune sur un scénario de productivité différent. Dans le modèle à basse productivité, on tenait pour acquis que le nombre maximal de petits par femelle mature qui survivent jusqu'à l'âge-1 était de 2, alors que ce nombre était de 2,5 et de 3,2, respectivement, dans les scénarios de productivité moyenne et de productivité élevée. Le taux hypothétique instantané de mortalité naturelle était fixé à 0,1 pour les maraîches immatures et à 0,2 pour les maraîches matures, cela dans tous les scénarios.

Sous-zones de pêche

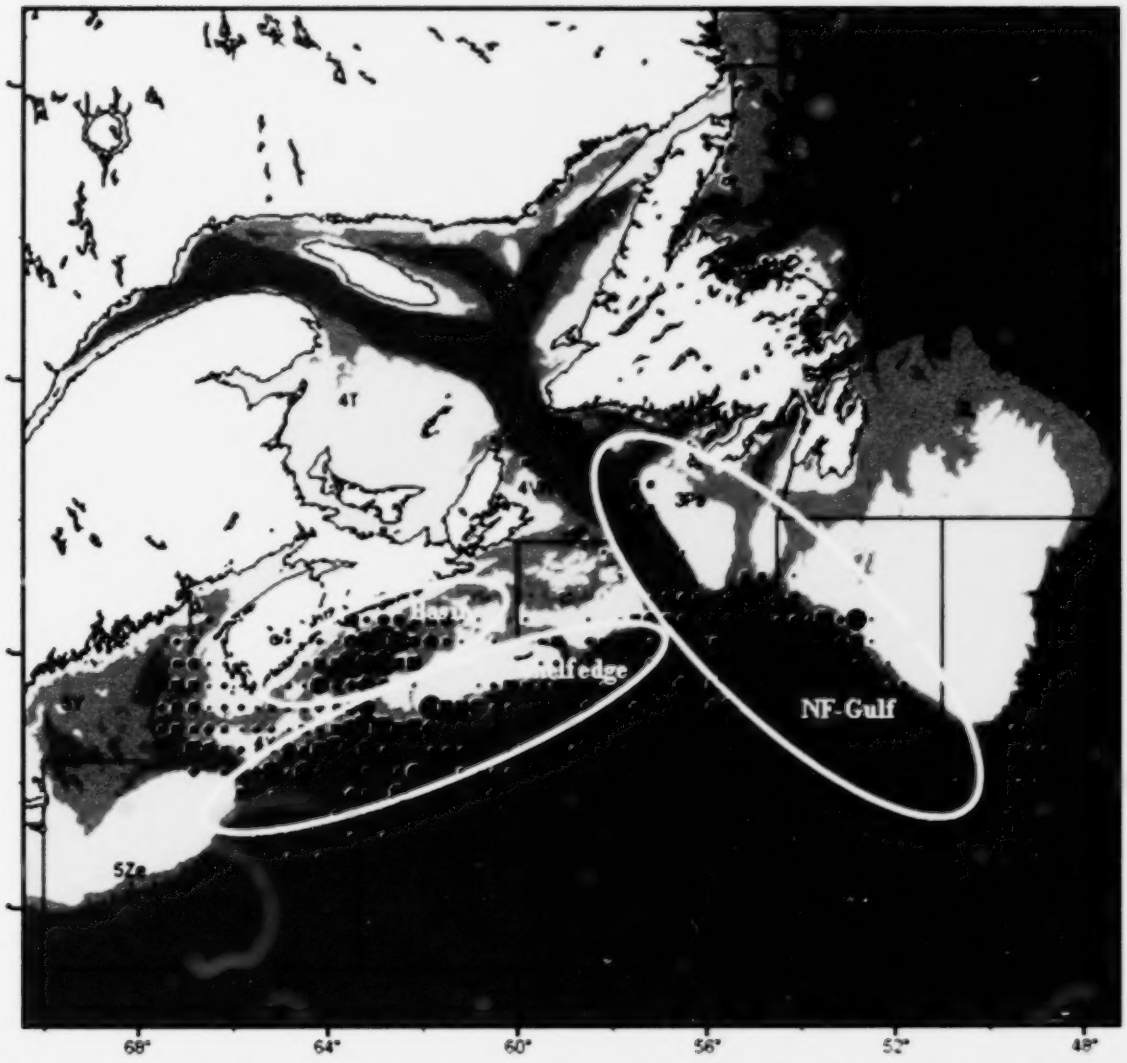


Figure 2. Carte illustrant les trois régions où on pêche la maraîche. Les prises provenant du golfe du Maine ont été intégrées à celles du bord du plateau.

Indicateurs clés

Les données sur les **prises par unité d'effort (PUE)** dénotent une tendance à la baisse des maraîches matures de 1985 à 2004 (figure 3). Dans le cas des maraîches immatures du bassin et du bord du plateau, les PUE ont diminué au début des années 1990, mais elles sont élevées depuis 2002 (les estimations récentes sont assez variables). Aucune tendance n'apparaît dans le cas des maraîches immatures de T.-N.L. et du Golfe, bien que la pêche dans cette région soit fermée depuis 2002 pour protéger les femelles reproductrices. À l'heure actuelle, la pêche a lieu sur une étendue géographique beaucoup plus petite que par le passé, en raison de la diminution des quotas, des fermetures de zone et des changements dans les flottilles. Les

Sous-zones de pêche

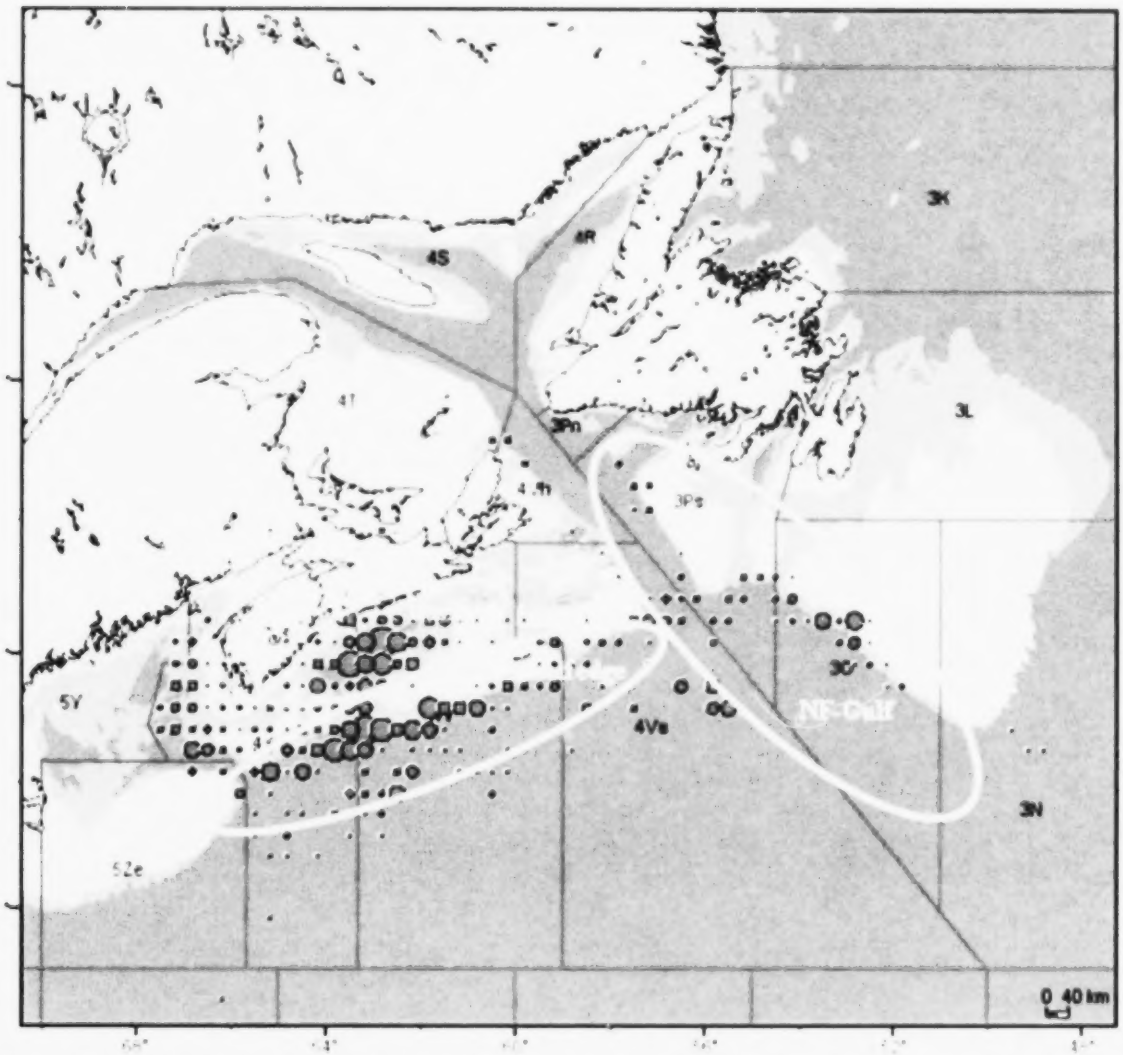


Figure 2. Carte illustrant les trois régions où on pêche la maraîche. Les prises provenant du golfe du Maine ont été intégrées à celles du bord du plateau.

Indicateurs clés

Les données sur les **prises par unité d'effort (PUE)** dénotent une tendance à la baisse des maraîches matures de 1985 à 2004 (figure 3). Dans le cas des maraîches immatures du bassin et du bord du plateau, les PUE ont diminué au début des années 1990, mais elles sont élevées depuis 2002 (les estimations récentes sont assez variables). Aucune tendance n'apparaît dans le cas des maraîches immatures de T.-N.L. et du Golfe, bien que la pêche dans cette région soit fermée depuis 2002 pour protéger les femelles reproductrices. À l'heure actuelle, la pêche a lieu sur une étendue géographique beaucoup plus petite que par le passé, en raison de la diminution des quotas, des fermetures de zone et des changements dans les flottilles. Les

fortes PUE récentes ne semblent pas dues au rétrécissement des zones exploitées : les PUE dans les zones de pêche actuelles sont également plus élevées que par le passé (figure 4).

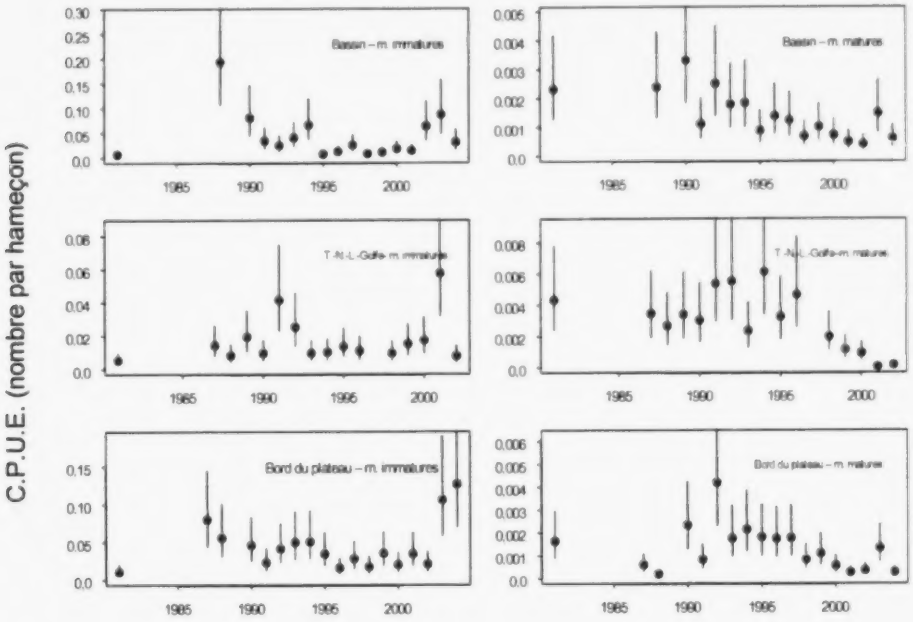


Figure 3. Prises standardisées de maraîches matures et immatures par unité d'effort (intervalles de confiance de 95 %) dans les trois régions considérées.

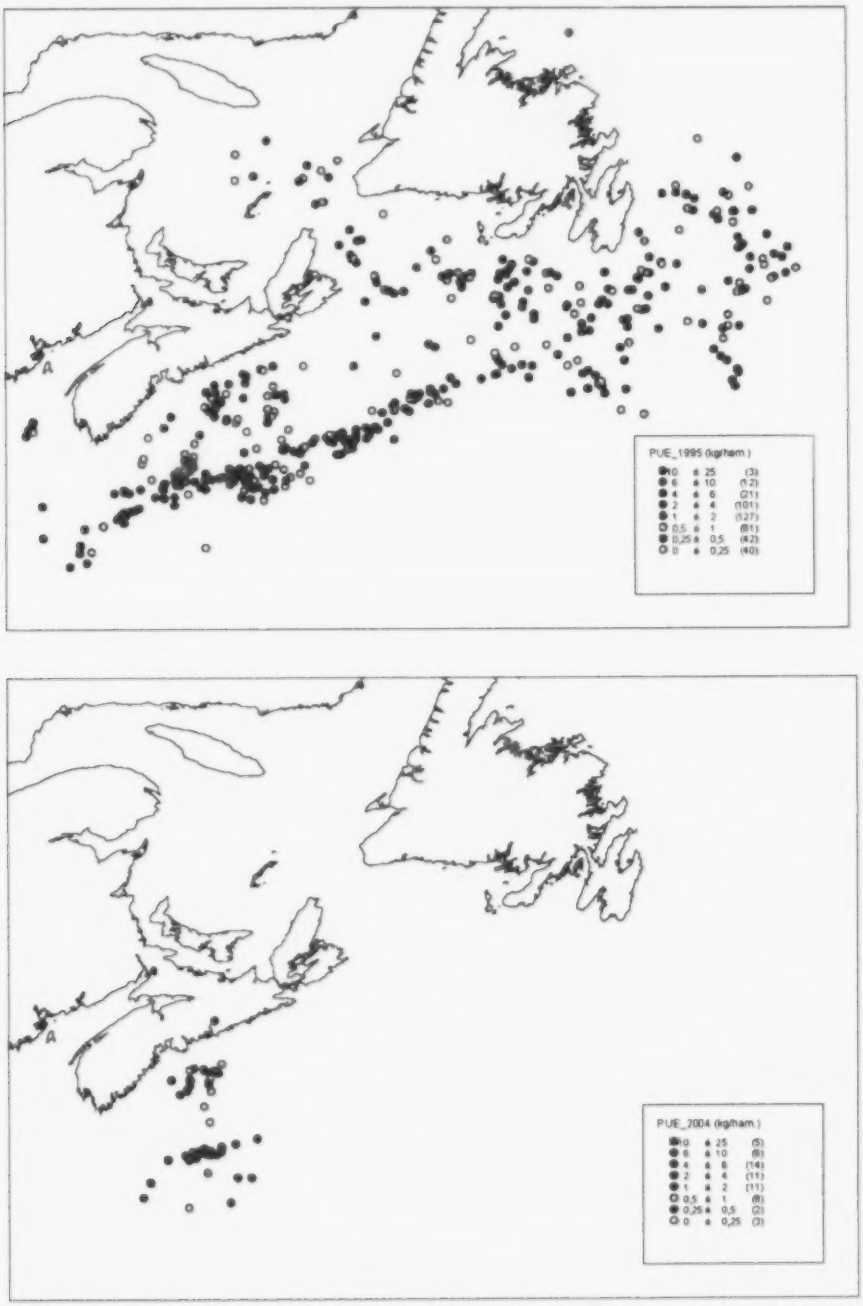


Figure 4. Comparaison de la distribution spatiale des PUE (kilogrammes par hameçon) en 1995 (en haut) et en 2004 (en bas).

Tendances du stock et état actuel

Il ressort des **estimations des trois modèles** que le nombre de femelles matures a diminué à la fin des années 1960 et au début des années 1970, puis qu'il a augmenté à la fin des années 1970 et au début des années 1980 avant de diminuer à nouveau dans les années 1990 et de

poursuivre son déclin jusqu'à l'heure actuelle (figure 5). Les mêmes tendances s'appliquent aux recrues et au nombre total de maraîches, quoique celui-ci s'est peut-être stabilisé depuis 2002. Les modèles indiquent que la population est d'environ 21 % à 24 % de son effectif total de 1961 et que l'abondance des femelles reproductrices a diminué, pour se situer à environ 12 % à 15 % de son niveau de 1961. On pense que le déclin s'est produit essentiellement du début au milieu des années 1960. Les modèles dénotent une hausse du nombre de maraîches matures depuis 2002.

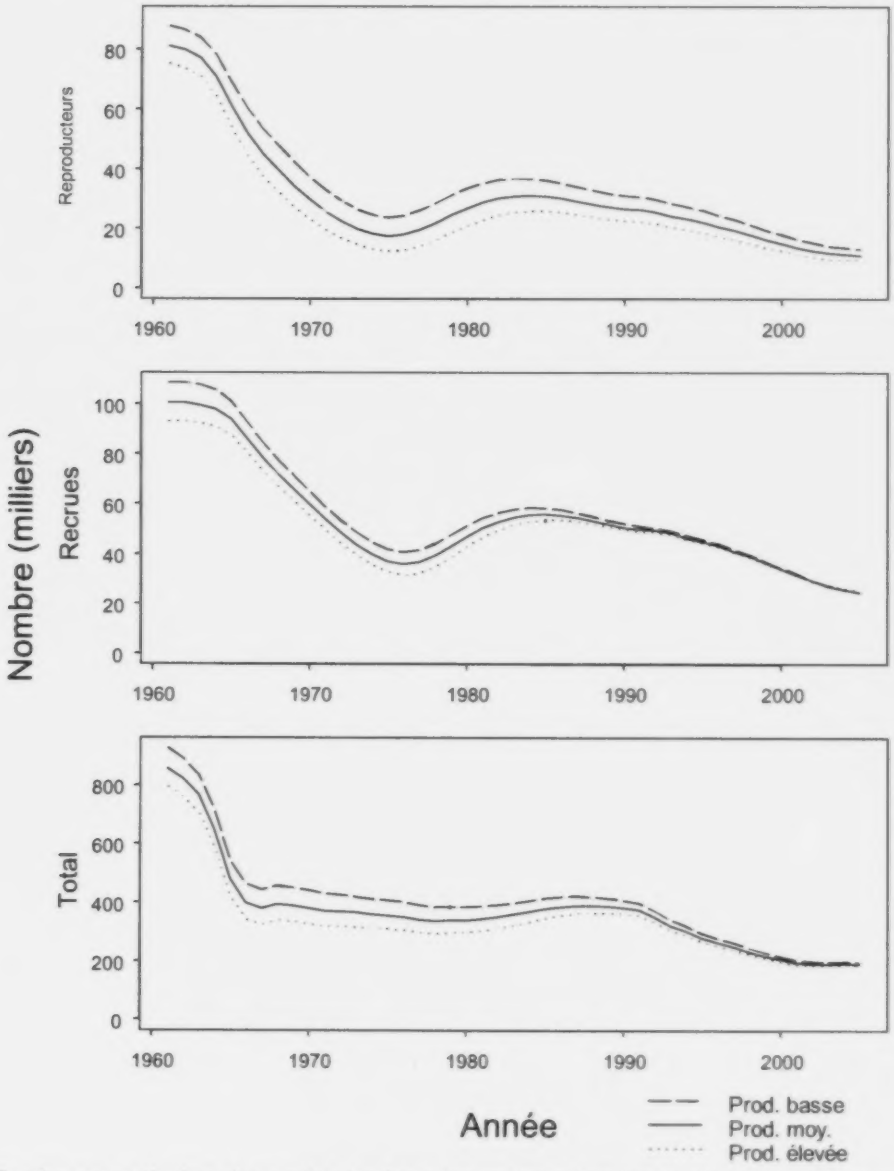


Figure 5. Tendances estimées du nombre de femelles matures (en haut), du nombre de recrues d'âge-1 (au milieu) et du nombre total de maraîches (en bas) d'après les trois modèles de population.

Nombre estimé (000) de maraîches au début de 1961, 2002 et 2005

Groupe et année	Scénario de productivité		
	Prod. basse	Prod. moy.	Prod. élevée
Nombre total			
1961	929	859	796
2002	198	190	184
2005	195	191	188
Femelles matures			
1961	88	81	75
2002	15	13	10
2005	13	11	9
Femelles et mâles matures combinés			
1961	235	217	201
2002	37	33	29
2005	38	35	33

Les estimations de l'**effectif de la population en 2005** d'après les trois modèles sont comparables, se situant entre 188 000 et 195 000 poissons. Le nombre de femelles matures est estimé à 9 000-13 000 poissons, soit environ 15 % de la population. L'incidence de la réduction des quotas de 2002 à 2004 varie selon le modèle : le modèle fondé sur la plus haute productivité hypothétique reflète une hausse de 3 % de l'abondance totale depuis 2002, tandis que le modèle fondé sur la plus basse productivité hypothétique reflète une baisse de 1 % de l'abondance totale pour la même période. Tous les modèles indiquent un déclin de l'abondance des femelles reproductrices (de 8 % à 14 %) depuis la mise en œuvre du plan de gestion des requins de 2002. Au moins deux facteurs contribuent vraisemblablement à des tendances différentes du nombre total de maraîches et du nombre de femelles reproductrices : la plus forte exploitation des maraîches immatures à la fin des années 1990 et la production accrue de juvéniles par suite de la baisse de l'exploitation depuis 2002. Le nombre de femelles reproductrices devrait augmenter si on laisse le grand nombre de maraîches immatures que compte actuellement la population survivre et atteindre la maturité.

L'estimation de la **biomasse vulnérable en milieu d'année 2005** varie selon les modèles et l'hypothèse de sélectivité. Si on se fonde sur la sélectivité sur le bord du plateau ou dans le bassin, les estimations de la biomasse vulnérable sont de l'ordre de 4 500 t à 4 800 t. Si on se fonde sur la sélectivité dans le secteur T.-L.-N.-Golfe, les estimations de la biomasse vulnérable sont de l'ordre de 3 400 t à 4 100 t. Les modèles qui ont la plus basse productivité hypothétique produisent les plus hautes estimations de la biomasse vulnérable.

Les **taux d'exploitation** estimés selon les trois modèles sont comparables (figure 6). L'exploitation était à son plus fort du début au milieu des années 1960, était basse au début des années 1980, a augmenté dans les années 1990 et a diminué à nouveau depuis 2002 avec la mise en œuvre du plan de gestion. Les réductions de quota depuis 2002 ont fait baisser l'exploitation. Les estimations du taux d'exploitation dans le secteur du bassin de 2002 à 2004 sont de l'ordre de 0,009 à 0,022, tandis qu'elles sont de l'ordre de 0,019 à 0,039 (plus forte valeur en 2004) sur le bord du plateau et d'environ 0,001 dans le secteur de T.-N.-L.-Golfe en 2003 et 2004. Selon les trois modèles, les taux d'exploitation estimés pour 2004 semblent viables.

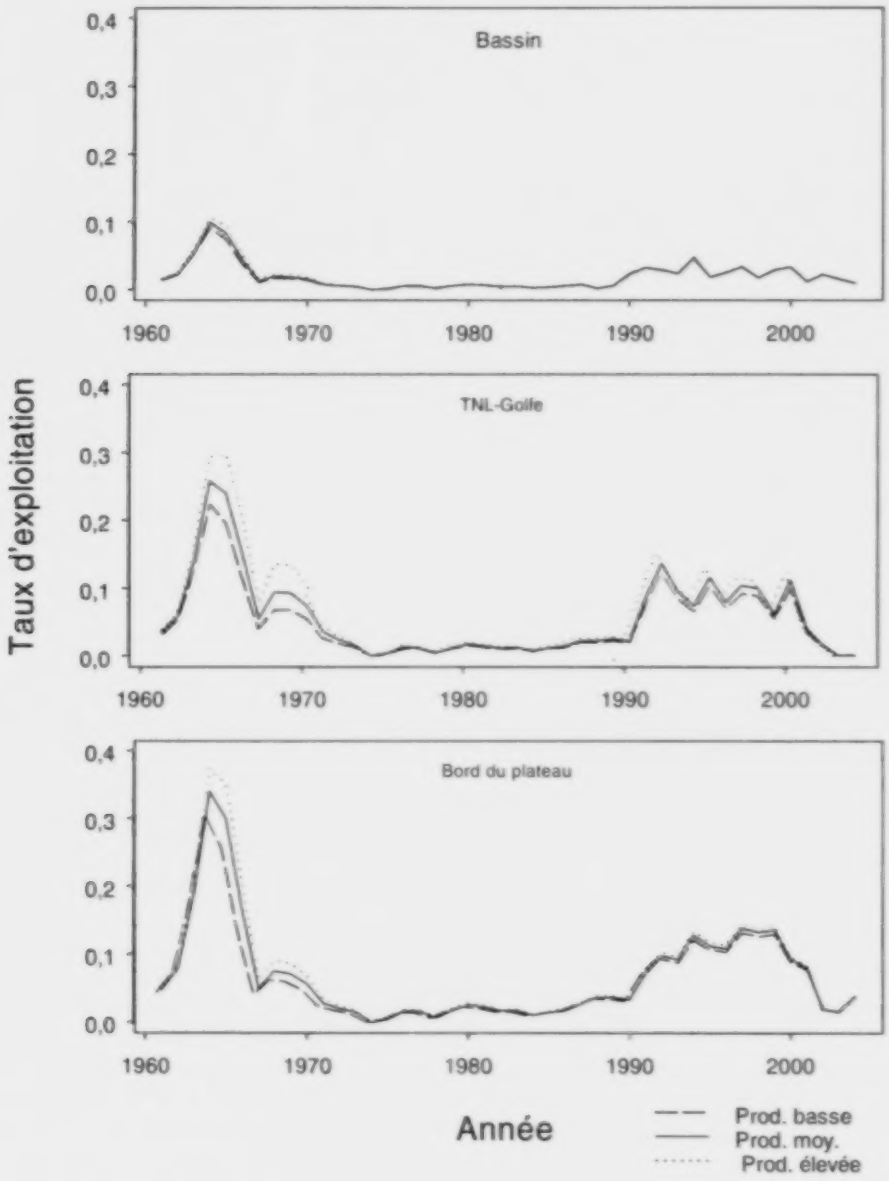


Figure 6. Estimations des tendances du taux d'exploitation (proportion de la biomasse vulnérable prélevée par la pêche) dans le bassin (en haut), à Terre-Neuve-et-Labrador et dans le Golfe (au milieu) et sur le bord du plateau (en bas) d'après les trois modèles de la population de maraîche.

Sources d'incertitude

On n'est pas parvenu à estimer au moyen des modèles la productivité globale de la population, y compris les taux de reproduction et les taux de mortalité naturelle. Trois scénarios de productivité ont donc été envisagés pour pallier cette incertitude.

La pêche se déroule dans une zone géographique bien plus petite qu'autrefois, ce qui complique l'interprétation des PUE.

Deux sources de données existent qui indiquent que les modèles sous-estiment l'abondance actuelle : les données d'expériences de marquage et les fortes PUE récentes dans les régions du bassin et du bord du plateau.

Les modèles produisent actuellement des erreurs-types (une mesure de la précision des estimations) dans le cas d'estimations de paramètres qui sont excessivement petites. Par conséquent, l'incertitude des estimations de l'effectif de la population et de l'état de la ressource est une question non résolue.

CONCLUSIONS ET AVIS

L'abondance totale des maraîches en 2005 est de 21 à 24 % de ce qu'elle était en 1961 dans la population inexploitée. Le nombre de femelles matures est de l'ordre de 12-15 % de ses valeurs de l'époque d'inexploitation. La majeure partie du déclin de la population depuis 1961 a été associée à la pêche dans les années 1960. L'abondance de la population depuis la mise en œuvre de l'actuel plan de gestion, en 2002, est restée stable, les projections (fondées sur un taux d'exploitation hypothétique d'environ 4 %) dénotant une lente augmentation de l'effectif de la population. L'effectif actuel est estimé à environ 190 000 maraîches, dont environ 36 000 individus matures.

Le rétrécissement récent de la zone exploitée, associé aux bas quotas de prises, a rendu difficile l'interprétation des taux de prises en tant qu'indices de l'abondance de la ressource. Cela fait ressortir la nécessité d'un relevé à grande échelle sur la maraîche pour déterminer comment les taux de prises (et par conséquent l'abondance) varient selon le lieu et la période dans l'aire de distribution de la population. Un relevé sur les requins indépendant de la pêche pourrait aussi nous donner un indice de l'abondance et de l'état du stock, mais il devrait être réalisé à intervalles réguliers (tous les 1 à 2 ans) pour produire des résultats utiles. Comme aucun relevé n'a été effectué jusqu'ici, le premier devrait être entrepris bientôt, pendant qu'on connaît l'abondance de la population.

CONSIDÉRATIONS DE GESTION

À l'heure actuelle, la capacité de surveiller l'état de la population dépend largement des mesures de longueur des maraîches capturées et des taux de prises à chaque mouillage d'engin, facteurs qui dépendent tous deux de la pêche. En l'absence d'une certaine forme de pêche, on ne dispose pas de mesures équivalentes de l'état de la population, car tant la composition des prises selon la taille que le taux de prises des maraîches capturées accessoirement sont très différents de ceux de la pêche dirigée.

Un relevé sur les requins indépendant de la pêche pourrait nous fournir un indice de l'abondance, mais ses résultats seraient plus utiles combinés aux données sur la taille et sur les taux de prises provenant d'une certaine forme de pêche. Il est peu probable qu'un relevé périodique pourrait à lui seul nous donner une mesure précise de l'état du stock.

On peut s'attendre à ce que les prises accessoires augmentent au fur et à mesure de la croissance de la population.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Campana, S., L. Marks, W. Joyce, and S. Harley. 2001. Analytical assessment of the porbeagle shark (*Lamna nasus*) population in the northwest Atlantic, with estimates of long-term

sustainable yield. SCCS, Doc. rech. 2001/067.

COSEPAC 2004. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la maraîche *Lamna nasus* au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 43 pp.

Gibson, A.J.F., and S.E. Campana. 2005. Status and Recovery Potential of Porbeagle Shark in the Northwest Atlantic. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2005/053.

MPO. 2005. Évaluation du potentiel de rétablissement de la maraîche des sous-zones 3 à 6 de l'OPANO. MPO, Secr. can. cons. sci., Avis sci. 2005/043.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

contactez : Steve Campana
Division de l'écologie de la population
Ministère des Pêches et des Océans
Institut océanographique de Bedford
C.P. 1006, Dartmouth
(Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Tél.: (902) 426-3233
Télécopieur : (902) 426-9710
Courriel : campanas@mar.dfo-mpo.gc.ca
Site Web sur les requins : www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/shark

Ce rapport est disponible auprès du :

Bureau du processus consultatif régional
des provinces Maritimes
Pêches et Océans Canada
C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : (902) 426-7070
Fax : (902) 426-5435
Courriel : myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4921 (imprimé)
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2005

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO, 2005. Évaluation du stock de maraîche des sous-zones 3 à 6 de l'OPANO. MPO, Secr. can. cons. sci., Avis sci. 2005/044.